ROCZNIKI PSYCHOLOGICZNE / ANNALS OF PSYCHOLOGY
2015, XVIII, 1, 109-120

MAGDALENA SZUBIELSKA
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II
Instytut Psychologii

MAJORYZACJA WYOBRAŻENIOWA FIGUR POZNAWANYCH DOTYKOWO PRZEZ OSOBY WIDZĄCE I NIEWIDOME OD URODZENIA

Prezentowane badanie dotyczyło rozpoznawania figur dotykowych przez osoby niewidome oraz widzące. Otrzymane wyniki pozwalają twierdzić, że osoby widzące, wyobrażając sobie dotykane kształty, utrzymują w pamięci roboczej ich wielkość, a porównując figury o różnej powierzchni, wykonują proces skalowania wyobrażeniowego. Wielkość obiektów nie wydaje się natomiast stanowić istotnej cechy reprezentacji wyobrażeniowych tworzonych przez osoby niewidome.

Słowa kluczowe: niewidomi vs widzący, wyobraźnia, skalowanie mentalne.

WPROWADZENIE TEORETYCZNE

Celem prezentowanego eksperymentu było porównanie sposobu przeprowadzenia operacji wymagającej powiększania wyobrażenia, określanej jako majoryzacja lub skalowanie umysłowe, przez osoby niewidome od urodzenia oraz widzące. Badanie wpisuje się w kontekst tzw. debaty wyobrażeniowej, w której głównymi oponentami są Stephen Kosslyn i Zenon Pylyshyn (zob. np. Francuz, 2007; Pylyshyn, 2007). Jego wyniki mogą być traktowane jako kolejny argument w dyskusji o naturę wyobrażeń – analogową, przestrzenną, jak to przyjmował

Adres do korespondencji: MAGDALENA SZUBIELSKA – Instytut Psychologii, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Al. Racławickie 14, 20-950 Lublin; e-mail: magdasz@kul.lublin.pl

Badania prezentowane w niniejszym raporcie stanowią część projektu badawczego „Skaning, rotacja i majoryzacja figur w wyobraźni. Badania porównawcze osób niewidomych i widzących" (grant nr N N106 064235), finansowanego przez MNiSW. Dziękuję Emilii Zabielskiej-Mendyk i Marcinowi Machowskiemu za pomoc w przeprowadzeniu badań.

Kosslyn, bądź też, zgodnie ze stanowiskiem Pylyshyna, wyobraźni jako stanowiącej epifenomen, przenikalnej poznawczo, tj. wymagającej odwołania się do wiedzy ukrytej.

Szereg badań przekonuje, iż osoby widzące oraz niewidome mają zbliżone zdolności tworzenia reprezentacji wyobrażeniowych na podstawie percepcji dotykowej (przegląd badań: Cornoldi i Vecchi, 2003). Przy tym warto dodać, iż osoby pozbawione doświadczeń wzrokowych borykają się ze specyficznymi trudnościami w wykonywaniu operacji wyobrażeniowych. Stosując terminologię Cornoldiego i Vecchiego (2003), pasywny komponent wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej, odpowiedzialny za utrzymywanie reprezentacji wyobrażeniowej, działa u niewidomych równie sprawnie, jak u osób widzących; natomiast komponent aktywny, zajmujący się przetwarzaniem wyobrażeń, pracuje bardziej efektywnie u osób widzących niż niewidomych, zwłaszcza jeżeli zadanie przestrzenne ma większy stopień trudności (zob. Vecchi, 1998).

Vanlierde i Wanet-Defalque (2004) wykazały empirycznie, że nawet zadania wymagające zaangażowania aktywnego komponentu wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej mogą być wykonywane przez osoby niewidome i widzące z porównywalną trafnością, jednak pod warunkiem, że niewidomi mają możliwość stosowania preferowanej strategii wyobrażeniowej. Autorki stwierdziły, że osoby niewidome chętnie korzystają z sekwencyjnej strategii werbalnej, z kolei osoby widzące stosują strategię wizualizacji. Osoby uczestniczące w eksperymencie Vecchiego (1998) rozwiązywały zadania podążania w wyobraźni za poruszającym się punktem (przy jednoczesnym utrzymywaniu w pamięci wzorca przestrzennego), zaś Vanlierde i Wanet-Defalque (2004) prosiły o wykonanie zadania złożenia na wpół wyobrażonego kształtu. Możliwe więc, że aktywny komponent wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej w przypadku wykonywania niektórych operacji wyobrażeniowych działa równie sprawnie u osób widzących oraz pozbawionych doświadczeń wzrokowych, natomiast są też takie operacje, w przypadku których koszty obciążenia aktywnego komponentu wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej są bardziej zauważalne u osób niewidomych niż widzących (jednak różnice w wynikach eksperymentów mogły wynikać również z tego, że w jednym z nich stosowano pojedyncze, a w drugim – podwójne zadanie; zob. też: Aleman, van Lee, Mantione, Verkoijnen i de Haan, 2001).

Istotę operacji wyobrażeniowej, określanej przez Młodkowskiego (1998, s. 255) jako majoryzacja, stanowi „w miarę równomierne powiększanie całego obrazu albo tylko jego centralnego fragmentu". W literaturze anglojęzycznej operację tę odnajdziemy pod nazwą „skalowanie" (*scaling*; zob. Bennett i Warren, 2002; Larsen i Bundesen, 1978). Skalowanie jest bardziej ogólnym proce-

sem zmiany wielkości obrazu umysłowego, zalicza się do niego zarówno operację umysłowego powiększania, jak i pomniejszania wyobrażenia, którą można określić jako minoryzację umysłową.

Umiejętność powiększania bądź pomniejszania obiektów w wyobraźni wydaje się silnie zależeć od posiadania doświadczeń wzrokowych. Osoby widzące na co dzień doświadczają w percepcji wzrokowej powiększania się bądź pomniejszania obrazu obiektów, na które patrzą z różnej odległości (dzięki stałości wielości, wykształconej w niemowlęctwie – zob. np. Slater, Mattock i Brown, 1990, widzący wielkości fizyczne tych obiektów traktują jako tożsame, pomimo zmiany wielkości kątowej). Z kolei doświadczenie osób niewidomych podpowiada im, że przedmioty zachowują swoją wielkość, niezależnie od tego, w jakiej odległości względem nich się znajdują (np. kamień trzymany w dłoni nie zmienia wielkości, gdy ręka oddala się od tułowia).

Badania, w których pokazano ograniczenia procesu minoryzacji wyobrażeniowej u osób niewidzących pozbawionych wspomnień wzrokowych (niewidomych od urodzenia lub tzw. wcześnie niewidomych – *early blind*), prowadzili Arditi, Holtzman i Kosslyn (1988) oraz Vanlierde i Wanet-Defalque (2005). Arditi, Holtzman i Kosslyn (1988) są autorami eksperymentu, w którym proszono o wyobrażenie sobie obiektów w trzech rosnących odległościach i ocenę ich wielkości kątowej poprzez wskazanie, gdzie znajdują się ich krawędzie. Badacze stwierdzili, że zasady perspektywy są ignorowane przez osoby niewidome od urodzenia – w przeciwieństwie do osób widzących, nie pomniejszali oni w wyobraźni oddalających się obiektów. Z wypowiedzi osób niewidomych wynikało też, że nie rozumieją oni zadania. Stwierdzali na przykład, że wyobrażenie jest zawsze takie samo, niezależnie od dystansu, bądź że oddalający się przedmiot powiększa się, ponieważ trzeba dalej po niego sięgać. W analogicznym badaniu prowadzonym przez Vanlierde i Wanet-Defalque (2005) 40% badanych osób niewidomych niemających wspomnień wzrokowych stwierdziło, że zadanie eksperymentalne nie ma sensu, ponieważ obiekt ma zawsze ten sam rozmiar. Dla porównania – obiekty oddalające się w wyobraźni od obserwatora były pomniejszane, zgodnie z zasadami perspektywy, zarówno przez osoby widzące, jak i ociemniałe. Studia przypadków przekonują jednocześnie, że niektóre osoby pozbawione wspomnień wzrokowych potrafią trafnie skalować wielkość wyobrażonych obiektów, co ujawnia się w ich aktywności rysunkowej (zob. np. Kennedy i Juricevic, 2006). Wydaje się jednak, że rysowanie uwzględniające zasady perspektywy wymaga od niewidomego twórcy znacznego treningu w tworzeniu grafiki dotykowej.

W przypadku osób widzących wielkość stanowi ważną cechę nie tylko wzrokowej (zob. Ullman, 1989), lecz także dotykowej reprezentacji obiektu, co stwierdzili Craddock i Lawson (2009) w badaniach nad rozpoznawaniem wzrokowo-wzrokowym, dotykowo-dotykowym, a także międzymodalnym. Zadaniem badanych było rozpoznawanie kształtu, które było obniżone w warunkach, gdy obiekt zmieniał wyjściową wielkość, w porównaniu z sytuacją, gdy bodziec wzorcowy i testowy były tej samej wielkości. Jeden z pierwszych eksperymentów nad skalowaniem umysłowym przeprowadzili Larsen i Bundesen (1978). Prezentowali badanym kolejno pary slajdów, które przedstawiały figury płaskie, i prosili o jak najszybsze podjęcie decyzji, czy pomijając ich wielkość, sukcesywnie wyświetlane figury są identyczne, czy też różne. Czas udzielania odpowiedzi wydłużał się wraz ze wzrostem różnicy wielkości porównywanych figur i stanowił mniej więcej liniową funkcję proporcji wielkości prezentowanych par obiektów. W kolejnym eksperymencie dotyczącym operacji skalowania umysłowego (Bennett i Warren, 2002) potwierdzono, że czas porównywania bodźców zwiększa się wraz ze wzrostem różnicy wielkości między oglądanymi obiektami. Dodatkowo na czas ten ma wpływ nie tyle wielkość siatkówkowa, co zasugerowana przez środowisko (*environmental size*), czyli wywnioskowana na podstawie wielkości siatkówkowej i informacji kontekstowej płynącej ze środowiska (w cytowanym badaniu informację tę stanowił perspektywiczny rysunek, w kontekście którego umieszczano porównywane obiekty).

Wydłużony czas rozpoznawania obiektów o zmienionej wielkości potwierdza tzw. metaforę percepcyjną, zgodnie z którą wyobraźnia jest procesem analogicznym do percepcji, co postulował Kosslyn (zob. np. Kosslyn, Pinker, Smith i Shwartz, 1979; Pylyshyn, 2007). Zauważmy jednak, że przytoczone badania dotyczące skalowania umysłowego prowadzono w grupie osób widzących, które podczas rozwiązywania zadań mogły korzystać z wiedzy ukrytej na temat optyki i zachowywały się zgodnie z tą wiedzą. Aby zobaczyć przedmiot o zmienionej wielkości, należy do niego podejść bądź się oddalić (czy też poczekać, aż ów przedmiot sam przybliży się bądź oddali od obserwatora), co wymaga czasu. Tym samym, rozwiązując opisane zadania eksperymentalne, badani mogli operować jedynie na zespole twierdzeń, a jeśli w ich umyśle pojawiały się jakieś obrazy, to stanowiły one efekt uboczny przetwarzania zdaniowego. Byłoby to zgodne z kognitywistycznym stanowiskiem Pylyshyna (2007) odnośnie do tego, w jaki sposób funkcjonuje wyobraźnia.

W kontekście sporu o naturę wyobrażeń warto przyjrzeć się funkcjonowaniu osób niewidomych od urodzenia. Wiele badań przekonuje, iż procesy wyobrażeniowe osób niewidomych przebiegają podobnie, jak ma to miejsce u osób widzą-

cych. Przykładowo, wiadomo, że konkurencyjne względem wyobrażeniowego zadanie stukania palcem, dodatkowo obciążające pamięć roboczą, w jednakowym stopniu utrudnia wykonywanie zadania wyobrażeniowego osobom niewidomym i widzącym (Aleman i in., 2001). Marmor i Zaback (1976) stwierdzili, iż zarówno w przypadku osób niewidomych, jak i widzących czas potrzebny na porównywanie par figur dotykowych zależy od kąta rotacji obiektów względem siebie. Z kolei Kerr (1983) w eksperymencie nad skaningiem umysłowym stwierdziła występowanie w grupie osób niewidomych efektu odległości – czas umysłowego przejścia drogi między obiektami rozmieszczonymi na małej przestrzeni był tym dłuższy, im większa była odległość między obiektami. Wyniki badań nad skanowaniem oraz rotacją sugerują zatem, iż dla osób niewidomych charakterystyczna jest ekwiwalencja funkcjonalna procesów wyobraźni oraz percepcji. Czy jednak ekwiwalencja ta wynika z analogowego charakteru wyobrażeń, czy też uzyskane w przytoczonych badaniach wyniki stanowią efekt korzystania z wiedzy ukrytej? Czy podobną ekwiwalencję stwierdzilibyśmy, prosząc osoby niewidome o wykonanie zadania, które z założenia wymaga skalowania umysłowego, tj. polega na porównaniu obiektów różnej wielkości? Zauważmy, że osoby pozbawione doświadczeń wzrokowych, korzystając z dotyku, w codziennych sytuacjach mogą zdobyć wiedzę odnoszącą się do tego, że obrót przedmiotu o mniejszy kąt wymaga mniej czasu niż obrót o kąt większy, a czas wodzenia dłonią między dwoma obiektami zależy od tego, jak bardzo oddalone są one od siebie; nie zdobędą natomiast mimochodem wiedzy dotyczącej optyki.

Podsumowując, przytoczone wyniki badań świadczą o tym, że osoby widzące, wyobrażając sobie obiekty, utrzymują w pamięci operacyjnej m.in. informację na temat ich wielkości. Więcej wysiłku wymaga od nich rozpoznanie obiektu, który zmienił swoją wielkość, niż obiektu tej samej wielkości, co zapamiętany wzorzec. W pierwszym wypadku muszą bowiem wykonać operację skalowania umysłowego, co wymaga zaangażowania aktywnego komponentu wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej. Dla osób niewidomych charakterystyczna jest koncentracja na relacjach przestrzennych zachodzących między elementami składowymi bodźca stanowiącego przedmiot reprezentacji wyobrażeniowej, a nie na jego wielkości. W związku z tym postawiono hipotezę, zgodnie z którą: Osoby niewidome rozpoznają powiększoną figurę równie szybko, jak figurę w oryginalnym rozmiarze, natomiast osoby widzące więcej czasu potrzebują na rozpoznawanie figury powiększonej niż niepowiększonej. W badaniu postanowiono też rozstrzygnąć następujące pytania badawcze: Czy poprawność rozpoznawania kształtów powiększonych względem wzorca różni się u osób niewidomych i widzących?, a także – Czy ma to związek ze złożonością figury (poziomem trudności zadania)?

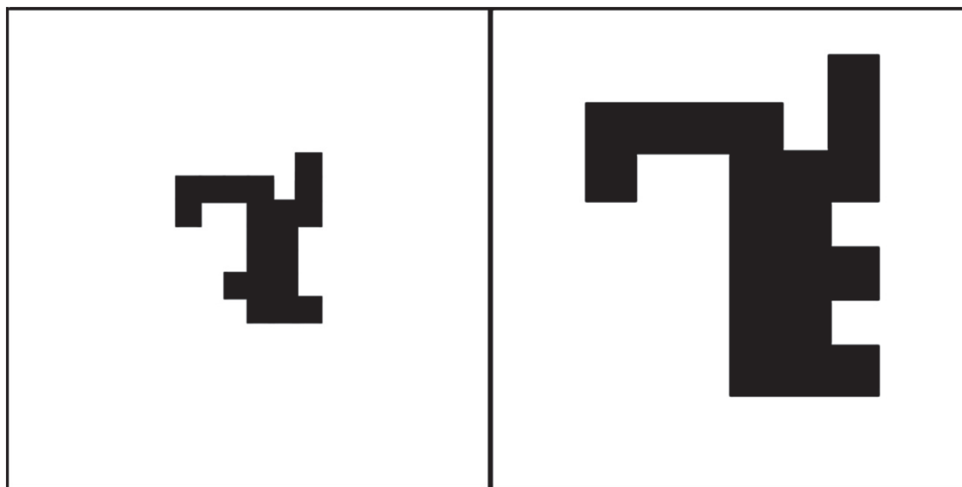
METODA

Grupa ujęta w analizach liczyła 22 osoby (sześć kobiet), z czego połowę stanowiły osoby niewidome od urodzenia, a połowę osoby widzące, dopasowane do grupy osób z dysfunkcją wzroku ze względu na płeć, wiek (w granicach 18-36 lat), lateralizację (ręczność) i poziom wykształcenia (przynajmniej średnie). Wiek osób widzących wynosił średnio 24,18 (*SD* = 5,49), a osób niewidomych 24,27 roku (*SD* = 5,41).

Eksperyment miał charakter planu badawczego z powtarzanym pomiarem oraz zmienną międzyobiektową, którą była charakterystyka wzrokowa osób badanych (niewidomi od urodzenia vs widzący). Zmiennymi wewnątrzobiektowymi były: złożoność prezentowanych dotykowo figur (proste vs złożone) oraz powierzchnia figury testowej (nie zmieniona względem wzorca vs powiększona względem wzorca).

Materiał badawczy stanowiło 40 rysunków dotykowych przedstawiających asymetryczne i asemantyczne kształty (przykładowe rysunki zamieszczono na Rycinie 1). Każdy rysunek składał się z ramy o boku 20 cm, wewnątrz której umieszczono pojedynczą figurę. Figury różniły się stopniem złożoności. Jako proste określono figury, które miały 10 kątów, a jako złożone – figury o 20 kątach. Powierzchnia figur wzorcowych w zadaniach, w których powierzchnia figury testowej nie była zmieniona względem wzorca, wynosiła 40 cm^2, a w zadaniach, w których powierzchnia figury testowej była powiększona – 10 cm^2. Część figur testowych miała kształt identyczny ze wzorcem, a część różniła się od wzorca. Kształty testowe różne od wzorca opracowano w ten sposób, że pojedynczy element tworzący figurę testową (kwadrat o boku 2 cm) zmieniał miejsce względem figury wzorcowej.

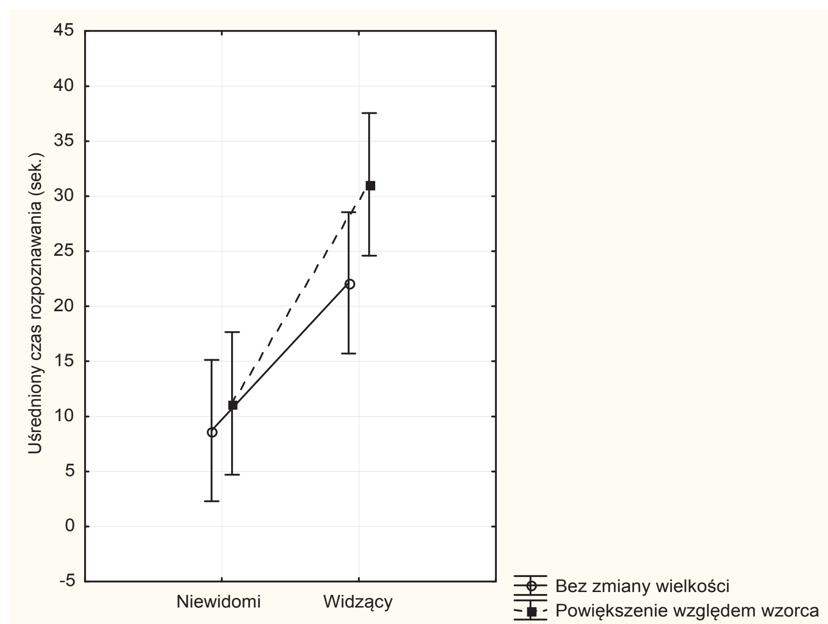
Osoby widzące podczas trwania badania miały zasłonięte oczy. Pojedyncze zadanie polegało na zapamiętaniu w dowolnym czasie kształtu wzorcowego. Następnie, bez odroczenia, prezentowano figurę testową. Badani odpowiadali na pytanie, czy jej kształt jest taki sam jak figury wzorcowej. Z wykorzystaniem stopera mierzono czas rozpoznawania (od momentu dotknięcia rysunku do momentu podania odpowiedzi). Poprawność rozwiązania zadań oceniano, przyznając jeden punkt zarówno za trafne rozpoznanie kształtu tożsamego z wzorcem, jak i poprawne odrzucenie kształtu różniącego się od wzorca. Zadania prezentowano w dwóch seriach, po dziesięć losowo prezentowanych zadań w każdej (udział figur prostych oraz złożonych to 50%). Pierwsza seria zawierała figury wzorcowe i testowe o tej samej powierzchni, zaś w drugiej serii figury testowe były powiększone względem wzorca.



Rycina 1. Przykładowe figury o większej złożoności. Po lewej stronie znajduje się figura wzorcowa, a po prawej figura testowa powiększona względem wzorca, różniąca się kształtem.

WYNIKI

Na czasach rozpoznawania przeprowadzono analizę wariancji, w której czynnik międzyobiektowy stanowiła charakterystyka wzrokowa osób badanych, a czynnikami wewnątrzobiektowymi były: złożoność figury i powierzchnia figury testowej. Otrzymano istotny efekt główny dla zmiennej charakterystyka wzrokowa, $F(1,20) = 15,64$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,44$ – osoby niewidome podejmowały decyzję istotnie szybciej, $M = 9,95$; $SE = 2,98$, niż osoby widzące, $M = 26,60$; $SE = 2,98$; a także powierzchnia figury testowej, $F(1,20) = 24,22$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,55$ – rozpoznawanie zajmowało badanym więcej czasu, gdy figura testowa była powiększona względem wzorca, $M = 21,13$; $SE = 2,20$, w porównaniu z warunkami, w których figura testowa miała powierzchnię równą wzorcowi, $M = 15,42$; $SE = 2,17$. Stwierdzono też istotną interakcję czynników charakterystyka wzrokowa i powierzchnia figury testowej, $F(1,20) = 7,78$; $p = 0,011$; $\eta^2 = 0,28$. Testy *post-hoc* Scheffego ujawniły, że tylko osoby widzące istotnie dłużej rozpoznawały figurę powiększoną niż niepowiększoną ($p < 0,001$; zob. Rycina 2), zaś osoby niewidome obydwa rodzaje figur testowych rozpoznawały w porównywalnym czasie ($p = 0,531$). Efekt główny złożoności figury okazał się nieistotny statystycznie, $F(1,20) = 0,27$; $p = 0,612$.



Rycina 2. Interakcyjny wpływ charakterystyki wzrokowej osób badanych i powierzchni figury testowej na czas rozpoznawania. Pionowe słupki oznaczają 95% przedziały ufności.

Dla tych samych zmiennych niezależnych wykonano analizę wariancji dla zmiennej zależnej trafność odpowiedzi. Nie stwierdzono istotnego efektu głównego czynników: charakterystyka wzrokowa, $F(1, 20) = 3{,}07$; $p = 0{,}095$, wielkość figury testowej, $F(1, 20) = 3{,}55$; $p = 0{,}074$, złożoność figury, $F(1, 20) = 0{,}03$; $p = 0{,}865$ ani żadnych interakcji.

DYSKUSJA

Hipoteza badawcza została potwierdzona – osoby widzące więcej czasu potrzebowały na rozpoznawanie figur dotykowych powiększonych niż niepowiększonych, czego nie stwierdzono w grupie osób niewidomych.

Przeprowadzony eksperyment potwierdził tezę, iż wielkość obiektu stanowi ważną cechę wyobrażeń osób widzących (por. Bennett i Warren, 2002; Craddock i Lawson, 2009; Larsen i Bundesen, 1978; Ullman, 1989). Czy jednak dzieje się tak dlatego, że osoby widzące wizualizują bodźce (por. Vanlierde i Wanet-Defalque, 2004), których dotykają i „okiem umysłu” widzą nie tylko ich kształt,

ale i wielkość? Niekoniecznie. Możliwe jest również, iż nie dokonują żadnej formy wizualizacji dotykanych figur, ale korzystają z wiedzy ukrytej – jeśli tak, obrazy umysłowe mogą, ale nie muszą pojawiać się, bowiem stanowią efekt uboczny przekształceń dokonywanych na symbolach (por. Pylyshyn, 2007).

Istotnie dłuższy czas rozpoznawania figury powiększonej niż niepowiększonej świadczył o wykonywaniu operacji majoryzacji (skalowania umysłowego) w sytuacji, gdy figura wzorcowa była mniejsza niż testowa. Efekt ten, uzyskany dla bodźców dotykowych, jest zgodny z wynikami otrzymanymi we wcześniejszych eksperymentach, w których bodźce stanowiły asemantyczne rysunki prezentowane wzrokowo (Bennett i Warren, 2002; Larsen i Bundesen, 1978), a także z wynikami badania Craddocka i Lawson (2009), którzy w warunkach dotykowych analizowali uczenie się, a następnie rozpoznawanie semantycznych trójwymiarowych modeli. Jednocześnie otrzymane wyniki rozszerzają dotychczasową wiedzę. Ekwiwalencję funkcjonalną wyobraźni i percepcji w przebiegu operacji skalowania umysłowego stwierdzono bowiem dla nowego typu bodźców dotykowych – abstrakcyjnych figur płaskich. Ponadto, w przeciwieństwie do eksperymentu Craddocka i Lawson (2009), w badaniu własnym nie odnotowano spadku trafności rozpoznawania figur powiększonych w porównaniu z niepowiększonymi. Aby rozstrzygnąć, co odpowiada za rozbieżności w wynikach tych badań, należałoby przeprowadzić eksperyment, w którym manipulowano by zarówno semantycznością dotykanych bodźców, jak i liczbą ich wymiarów (3D vs 2D).

Otrzymane wyniki sugerują, że wielkość nie stanowi istotnej cechy reprezentacji wyobrażeniowych u osób niewidomych od urodzenia, co wynika również z wcześniejszych badań z udziałem osób pozbawionych wspomnień wzrokowych (Arditi i in., 1988; Vanlierde i Wanet-Defalque, 2005). Preferując werbalne strategie wyobrażeniowe (por. Vanlierde i Wanet-Defalque, 2004), osoby niewidome mogły zapamiętywać bodźce przestrzenne na zasadzie opisu odzwierciedlającego relacje między tworzącymi je elementami. W efekcie nie potrzebowały powiększać wyobrażenia, gdy bodziec testowy był większy od wzorcowego. Niezależnie od tego, czy figura testowa była większa niż wzorcowa, czy też miała taką samą powierzchnię, do porównania kształtu wystarczająca była więc analiza elementów składowych obydwu porównywanych figur.

Odpowiedź na postawione pytania badawcze okazała się negatywna. Poprawność rozpoznawania kształtów nie różniła się u osób niewidomych i widzących, a także nie zależała od złożoności zapamiętywanej figury.

Osoby niewidome rozpoznawały figury niepowiększone oraz powiększone równie trafnie, jak osoby widzące. W procesie rozpoznawania figur tej samej

wielkości co wzorzec wystarczające było zaangażowanie pasywnego komponentu wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej, stąd stwierdzony brak różnic jest zrozumiały w kontekście wcześniej prowadzonych badań (zob. Cornoldi i Vecchi, 2003; Vecchi, 1998). Z kolei zadania rozpoznawania figur o powiększonej powierzchni prawdopodobnie wymagały wykonania procesu majoryzacji wyobrażenia, a więc zaangażowania aktywnego komponentu wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej, jedynie od osób widzących; zaś niewidzący, rozpoznając powiększony kształt, korzystali z pasywnego komponentu pamięci roboczej, a więc wykonywali zadanie wymagające mniej zasobów.

Wyjaśniając, dlaczego złożoność figury nie miała wpływu na trafność udzielanych odpowiedzi, warto przypomnieć, że ucząc się figur wzorcowych, badani mogli dotykać ich tak długo, aż zdecydowali, że je dobrze pamiętają. Możliwe, że przy zmienionej procedurze, tj. ściśle ustalonym czasie uczenia się wzorców, uzyskano by inne rezultaty. Jednak taka procedura byłaby krzywdząca dla osób widzących, które nie mają wprawy w eksploracji rysunków wypukłych (co ukazują m.in. wyniki niniejszego badania – osoby niewidome rozpoznawały dotykowe figury istotnie szybciej niż osoby widzące).

Za ograniczenie badania można uznać możliwość, iż na wynikach osób widzących zaważył brak treningu dotykowego, a zmienną zakłócającą wyniki osób niewidomych mogło stanowić zróżnicowane doświadczenie w korzystaniu przez nich z grafiki dotykowej (zmienna ta nie była w badaniu kontrolowana). Warto byłoby zatem w dalszych badaniach wprowadzić dla osób widzących procedurę treningową związaną z korzystania z dotyku, która nie łączyłaby się z rozpoznawaniem normalnych i powiększonych kształtów. Natomiast w grupie osób niewidomych można podjąć próbę kontroli zmiennej doświadczenia w korzystaniu z grafiki dotykowej.

Powracając do celu badania, nie udało się rozstrzygnąć, czy operacja majoryzacji umysłowej przebiega inaczej u osób niewidomych niż widzących, ponieważ niewidomi podczas wykonania zadań eksperymentalnych prawdopodobnie w ogóle nie wykonywali procesu skalowania umysłowego. Wydaje się zatem, że dalsza eksploracja zagadnienia wymaga opracowania zadań eksperymentalnych, które *explicite* dotyczą porównania wielkości poznawanych dotykowo figur.

Wszystko wskazuje na to, że zarówno osoby niewidome, jak i widzące podczas wykonywania zadań porównywania dotykowych bodźców niepowiększonych oraz powiększonych korzystały z wiedzy ukrytej, która różni się znacznie w obydwu badanych populacjach (osoby widzące posiadają wiedzę ukrytą dotyczącą optyki), dlatego w badanych grupach wyobrażenia podlegały takim, a nie innym przekształceniom. W związku z powyższym uzyskane w badaniu wyniki

w kontekście debaty wyobrażeniowej przechylają szalę zwycięstwa na stronę stanowiska propozycjonalnego, które postulował Pylyshyn. Podważa on założenie Kosslyna o „przestrzennym" charakterze wyobrażeń i przekonuje, iż wyobrażenia nie mają wielkości ani długości, ale jedynie reprezentują te miary. Według niego wielkość cechuje zatem wyobrażone obiekty, a nie wyobrażenia tych obiektów (np. Pylyshyn, 2007).

Otrzymane wyniki mogą znaleźć zastosowanie praktyczne, np. w uczeniu się orientacji przestrzennej przez osoby niewidome. Poznając nowe przestrzenie, osoby te często korzystają z miniaturowych makiet lub rysunków dotykowych. Uzyskane wyniki sugerują, iż korzystanie z takich pomniejszonych modeli nie powinno utrudniać niewidomym uczenia się nowych dróg.

LITERATURA CYTOWANA

Aleman, A., van Lee, L., Mantione, M., Verkoijnen, I. i de Haan, E. (2001). Visual imagery without visual experiences: Evidence from congenitally totally blind people. *NeuroReport, 12*, 2601-2604.

Arditi, A., Holtzman, J. D. i Kosslyn, S. M. (1988). Mental imagery and sensory experience in congenital blindness. *Neuropsychologia, 26*, 1-12.

Bennett, D. J. i Warren, W. (2002). Size scaling: Retinal or environmental frame of reference? *Perception & Psychophysics, 64*, 462-477.

Cornoldi, C. i Vecchi, T. (2003). *Visuo-spatial working memory and individual differences*. Hove–New York: Taylor and Francis/Psychology Press.

Craddock, M. i Lawson, R. (2009). Size-sensitive perceptual representations underlie visual and haptic object recognition. *PLoS One, 4*, e8009.

Francuz, P. (2007). Teoria wyobraźni Stephana Kosslyna. Próba reinterpretacji. W: P. Francuz (red.), *Obrazy w umyśle. Studia nad percepcją i wyobraźnią* (s. 149-189). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.

Kennedy, J. M. i Juricevic, I. (2006). Blind man draws using diminution in three dimensions. *Psychonomic Bulletin & Review, 13*, 506-509.

Kerr, N. H. (1983). The role of vision in "visual imagery" experiments: Evidence from the congenitally blind. *Journal of Experimental Psychology: General, 112*, 265-277.

Kosslyn, S. M., Pinker, S., Smith, G. i Shwartz, S. P. (1979). On the demystification of mental imagery. *The Behavioural and Brain Sciences, 2*, 535-581.

Larsen, A. i Bundesen, C. (1978). Size scaling in human pattern recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 4*, 1-20.

Marmor, G. i Zaback, L. (1976). Mental rotation by the blind: Does mental rotation depend on visual imagery? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2*, 515-521.

Młodkowski, J. (1998). *Aktywność wizualna człowieka*. Warszawa–Łódź: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Pylyshyn, Z. (2007). Spór o wyobraźnię: Medium analogowe czy wiedza ukryta? W: Z. Chlewiński (red.), *Psychologia poznawcza w trzech ostatnich dekadach XX wieku* (s. 366-408). Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
Slater, A., Mattock, A. i Brown, E. (1990). Size constancy at birth: Newborn infants' responses to retinal and real size. *Journal of Experimental Child Psychology, 49*, 314-322.
Ullman, S. (1989). Aligning pictoral description: An approach to object recognition. *Cognition, 32*, 193-254.
Vanlierde, A. i Wanet-Defalque, M.-C. (2004). Abilities and strategies of blind and sighted subjects in visuo-spatial imagery. *Acta Psychologica, 116*, 205-222.
Vanlierde, A. i Wanet-Defalque, M.-C. (2005). The role of visual experience in mental imagery. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 3*, 165-178.
Vecchi, T. (1998). Visuo-spatial imagery in congenitally totally blind people. *Memory, 6*, 91-102.